

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **71 831** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
[H02K 1/06 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.05.2010)

(21)(22) Заявка: [2007118973/22](#), 21.05.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.05.2007(45) Опубликовано: [20.03.2008](#) Бюл. № 8

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),
Мякошин Владимир Иванович (RU),
Семенов Артем Павлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU),
Открытое акционерное общество
"Ревдинский завод по обработке цветных
металлов" (RU)

(54) ПРОФИЛЬ ИЗ МЕДНОГО СПЛАВА КОЛЛЕКТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

(57) Реферат:

Заявляемый объект относится к металлургии, а именно к полуфабрикатам электротехнического назначения, изготавливаемым из меди и медных сплавов. Профиль из медного сплава для коллекторов электрических машин имеет форму трапеции в сечении, перпендикулярном длине профиля. Твердость поверхности профиля на большем основании трапеции на 5...15% выше твердости поверхности профиля на боковых стенках трапеции. Технический результат от применения заявляемого объекта заключается в повышении потребительских свойств продукции.

Заявляемый объект относится к металлургии, а именно к полуфабрикатам электротехнического назначения, изготавливаемым из меди и медных сплавов.

Из уровня техники известна конструкция профиля из медного сплава для изготовления коллекторов электрических машин [1, с.350]. Профиль представляет собой длинномерную полосу, имеющую в поперечном сечении трапецеидальную форму, причем трапеция является равнобедренной и вытянута в направлении высоты. Прочностные свойства такого профиля оцениваются с помощью показателя твердости, которая является одинаковой для всего изделия. Это является недостатком аналога, поскольку разные части коллектора электрической машины имеют различное функциональное назначение. Так, срединная часть коллектора должна обладать повышенной электропроводностью для избежания потерь энергии при пропускании электрического тока. Наружная часть коллектора должна обладать повышенной износостойкостью, поскольку она активно истирается щетками электрической машины. Однако коллектор по аналогу производится с одинаковыми требованиями к материалу по всему объему, что является недостатком известного решения.

Из уровня техники известен принимаемый за прототип профиль из медного сплава для коллекторов электрических машин, имеющий трапецидальное поперечное сечение [2]. Прочностные свойства такого профиля являются параметрами изделия и задаются техническими требованиями. Так, ГОСТ 4134-75 регламентирует поставку профилей из медного сплава БрКд1 с твердостью по Бринеллю не менее 95 единиц. При этом данное требование распространяется на весь объем

коллекторного профиля в целом. Твердость полос проверяют на боковых сторонах трапеции на расстоянии примерно одной трети от большего основания трапеции. При этом предполагается, что металл заготовки однороден и измеренная твердость одинакова по всем поверхностям.

Коллектор электрической машины обычно изготавливается в виде набора трапецидальных полос, изготовленных из медного сплава и отделенных друг от друга электроизоляционными прокладками. При эксплуатации коллектора электрической машины (генератора или двигателя) постоянному износу со стороны щеток подвергается не весь набор трапецидальных полос, а лишь наружная часть сборки коллекторных профилей, постоянно контактирующая с токосъемными элементами. При сборке коллектора трапецидальные профили размещают таким образом, чтобы наружный диаметр коллектора был сформирован большими основаниями трапеций. Поэтому понятна заинтересованность потребителей в том, чтобы именно эта часть коллекторных пластин обладала наибольшей износостойкостью. Как правило, придание необходимой формы коллектору достигается горячей деформацией [3, 4], а повышенная износостойкость достигается нагартовкой металла в процессах холодной деформации [5, 6]. Однако известно, что при повышении степени деформации электропроводность меди и ее сплавов уменьшается. Это приводит к тому, что попытка увеличить твердость и износостойкость за счет нагартовки приводит к понижению электропроводности изделия.

Таким образом, желательно, чтобы внутренняя часть коллектора обладала повышенной электропроводностью, а наружная повышенной износостойкостью. Это не предусмотрено устройством коллекторного профиля по прототипу. Недостатком устройства коллекторного профиля по прототипу являются недостаточно высокий уровень потребительских свойств.

Целью предлагаемого технического решения является повышение потребительских свойств продукции.

Поставленная цель достигается тем, что у профиля, имеющего форму трапеции в сечении, перпендикулярном длине, твердость поверхности профиля на большем основании трапеции на 5...15% выше твердости поверхности профиля на боковых стенках трапеции. При выполнении этого условия износостойкость металла при большем основании трапеции возрастает, что позволяет повысить потребительские свойства продукции.

На фиг.1 изображено поперечное сечение профиля для коллектора электрической машины и заготовки для его производства с обозначениями геометрических параметров по прототипу. На фиг.2 изображена эпюра распределения твердости по поперечному сечению профиля по прототипу. На фиг.3 представлено поперечное сечение профиля для коллектора электрической машины и заготовки для его производства с обозначениями геометрических параметров по предлагаемому техническому решению. На фиг.4 изображена эпюра распределения твердости по поперечному сечению профиля по предлагаемому техническому решению.

Профиль из медного сплава для коллекторов электрических машин в готовом состоянии имеет трапецидальную форму в сечении, перпендикулярном длине профиля (фиг.1). Стороны трапеции обозначены следующим образом: a_1 - большее основание, b_1 - меньшее основание, h_0 - высота трапеции. Для получения такого профиля и сообщения ему необходимой степени нагартовки используется заготовка, имеющая размеры a_0 , b_0 , h_0 (форма заготовки показана штриховыми линиями). Из теории обработки металлов давлением известно, что для отсутствия серповидности при холодной деформации трапецидального профиля необходимо поддерживать одинаковые

степени деформации по тонкой и толстой кромкам. Если обозначить относительное обжатие по тонкой кромке как $\varepsilon_b = \frac{b_0 - b_1}{b_0}$, а по толстой кромке $\varepsilon_a = \frac{a_0 - a_1}{a_0}$, то

для выполнения последнего условия необходимо, чтобы выполнялось равенство $\varepsilon_b = \varepsilon_a$. Однако при этом уровень нагартовки толстой и тонкой кромок окажется равным и достигнуть повышенной твердости металла вблизи толстой кромки не

удастся. Сказанное поясняется эпюрой распределения относительного обжатия ε_a вдоль боковой стороны трапеции, изображенной на фиг.2. Здесь же показано, что вследствие одинакового уровня нагартовки твердость НВ оказалась также одинаковой.

В предлагаемом решении твердость поверхности профиля при большем основании трапеции обеспечивается на 5...15% выше твердости поверхности боковых стенок трапеции. Изменение твердости менее 5% является несущественным, так как укладывается в точность измерения этой величины. Изменение твердости выше 15% не может быть достигнуто методами обработки давлением, так как обуславливает слишком большую неравномерность деформации, приводящую к обрывам. Интервал разности твердости 5...15% достигается следующим приемом. Обжатие заготовки производят не только со стороны боковых сторон трапеции, но и со стороны большего основания, добиваясь локализации большего уровня деформации именно в этом месте. Тем самым повышается уровень нагартовки в той части заготовки, в которой востребована эта характеристика. На фиг.3 изображен этот вариант изготовления профиля. В отличие от рассмотренного ранее варианта высота заготовки h_0 больше, чем высота готового профиля h_1 , поэтому следует учесть относительное обжатие по высоте профиля, которое

рассчитывается по формуле $\varepsilon_h = \frac{h_0 - h_1}{h_0}$. Локализация обжатия именно близи

большого основания трапеции обеспечивается удержанием заготовки в очаге деформации.

Из теории обработки металлов давлением известно, что при приложении небольших деформаций к заготовкам, имеющим большой размер (в данном случае размер h_0 , деформации локализуются вблизи места их приложения, а не распространяются вглубь очага деформации, поэтому воздействие деформации вдоль высоты трапеции оказывается локальным и именно поэтому удастся обеспечить повышенную твердость в заданной области металла. На фиг.4 показано, что при таком варианте деформации дополнительно возникло относительное обжатие $\varepsilon_h = \frac{h_0 - h_1}{h_0}$, которое привело к локальному повышению твердости НВ на эпюре

распределения твердости вдоль боковой стороны трапеции.

Эффект влияния обжатия по высоте трапеции иллюстрирован данными, приведенными в таблице, где обозначено: Δh - обжатие по высоте трапеции; HV_{bc} - среднее значение твердости на боковых стенках трапеции; HV_{b0} - среднее значение твердости на большем основании трапеции; $\Delta HV = HV_{b0} - HV_{bc}$ - абсолютная разница значений HV; $\overline{\Delta HV} = \frac{HV_{b0} - HV_{bc}}{HV_{b0}} * 100$ - относительная разница значений HV; I_z -

относительная износостойкость (за 100% принята износостойкость при нулевом обжатии, т.е. ненагартованного металла).

Таблица Зависимости твердости и износостойкости от обжатия						
Δh , мм	HV_{bc}	HV_{b0}	ΔHV	$\overline{\Delta HV}$, %	I_z , %	Примечание
0,5	114	116	2	2	2	В пределах ошибки измерений
1	114	120	6	5	6	
2	114	124	10	8	10	
3	114	134	20	15	18	
4	114	138	24	17	-	Обрыв при волочении

При производстве коллекторного профиля из сплава БрКд1 на последнем проходе волочения обеспечили обжатие по размеру h от 0,5 до 4 мм вблизи кромки b . Соответствующее изменение твердости оказалось в пределах 116...136HV. Измерение твердости по Виккерсу взамен измерения по твердости Бринеллю обусловлено слишком большим размером индентора прибора Бринелля для испытаний (шарик диаметром не менее 2,5 мм).

Следует отметить, что для малолегированных медных сплавов показания шкал Бринелля и Виккерса в диапазоне 90...300 единиц практически совпадают.

Известно, что повышение твердости изделий из медных сплавов на 10 единиц приводит к повышению износостойкости на 12% [7]. Таким образом, повышение твердости на единицу приводит к повышению износостойкости на 1,2%, что учтено в таблице расчетом по формуле $I_z = 1,2 * \overline{\Delta HV}$.

При значении $\overline{\Delta HV} = 2\%$ достигается $I_z = 2\%$, однако это меньше статистической ошибки определения износостойкости, которая составляет величину 5%, поэтому параметр $\overline{\Delta HV} = 2\%$ следует исключить из рассматриваемого диапазона.

Значимое (выше 5%) повышение износостойкости в пределах 6-18% достигается при изменении твердости $\overline{\Delta HV}$ в пределах 5-15%, что является заявляемым интервалом параметра.

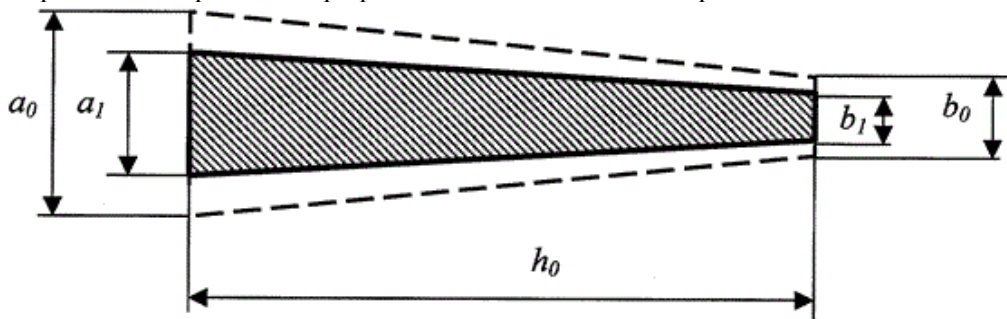
Повышение параметра $\overline{\Delta HV}$ до 17 из-за повышения неоднородности обжатия привело к обрыву профиля при волочении, поэтому невозможно.

Как видно из таблицы, твердость на боковых стенках трапеции HV_{6c} остается постоянной за счет неизменности обжатия в этом месте профиля. Это приводит к тому, что металл вблизи этих стенок не нагартовывается и не теряет электропроводности.

Таким образом, технический результат от применения заявляемого объекта заключается в повышении износостойкости профиля при сохранении электропроводности.

Формула полезной модели

Профиль из медного сплава для коллекторов электрических машин, имеющий форму трапеции в сечении, перпендикулярном длине профиля, отличающийся тем, что на большем основании трапеции твердость поверхности профиля на 5...15% выше твердости поверхности профиля на боковых стенках трапеции.

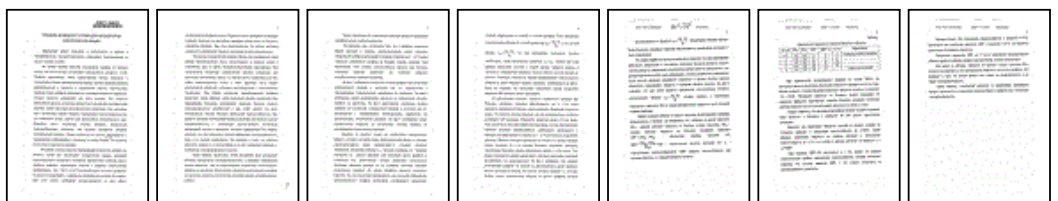


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

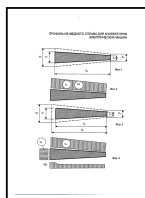
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К - Досрочное прекращение действия патента (свидетельства) Российской Федерации на полезную модель из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента (свидетельства) в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2007118973](#)

